

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成9年(1997)6月20日

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 13 頁)

(74) 代理人 弁理士 佐藤 隆久

2:ゾーンナンバー($n=0-9$) ()内は内周

(A)

1セクタの構成

トラック番号 セクタ番号 CRC CCH

2:ゾーンナンバー($n=0-9$) ()内は内周

358-852 (172+852)

352-852 (1718+852)

SBC DATA E-STOP DATA E-STOP DATA CCH

()内は内周

S M VFO1 AM1 DT1 VFO2 AM2 EM2 VFO3 AM3 ES PA ALPC VFO4 DATA-A/EA BUFFER

5 12 1 8 8 1 8 8 1 8 1 8 1 5.0 US 4.2 US 358-852 (172+852) 5.8 US

ブロードされたアドレス長: 55 バイト

ゾーン番号 0, 1, ..., 9 4, ..., 10

内周側 外周側

内周記録領域 50 外周記録領域 52

記録ゾーン 6000~6000e 記録ゾーン 6200~6200e 記録ゾーン 6401~64030

6

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】等間隔に記録トラックを有する光学式ディスク記録媒体を径方向に外周側の記録領域（外周記録領域）および内周側の記録領域（内周記録領域）の 2 個の記録領域に分割し、

前記外周記録領域および前記内周記録領域それぞれを、径方向に n 個（ n は整数）の記録ゾーンに分割し、

前記 n 個の記録ゾーンそれぞれは、円周方向に前記光学式ディスク記録媒体の中心に対して等しい角度で 1 個以上のセクタに分割され、

前記光学式ディスク記録媒体を角速度一定で回転させ、前記記録ゾーンの半径それぞれに応じたデータレートで、前記外周記録領域の外周側から第 k 番目の記録ゾーン（ $k = 1, 2, \dots, n$ ）と、前記内周記録領域の内周側から第 k 番目の記録ゾーンとに平行してデータを記録するデータ記録・再生方法であって、

前記外周記録領域の外周側から第 k 番目の記録ゾーンの
前記セクタの記録容量と、前記内周記録領域の内周側から第 k 番目の記録ゾーンの
前記セクタの記録容量との和は一定であり、

前記記録ゾーンそれぞれの幅は、前記記録ゾーン内の最長記録波長と最短記録波長との差を最小にするように定められ、

前記ディスク記録媒体に記録するデータを、前記外周記録領域の外周側から第 k 番目の記録ゾーンの
前記セクタの記録容量と、前記内周記録領域の内周側から第 k 番目の記録ゾーンの
前記セクタの記録容量とに応じたデータ量に分け、これらの記録ゾーンそれぞれに前記分けたデータを記録するデータ記録・再生方法。

【請求項 2】請求項 1 に記載のデータ記録・再生方法により前記光学式ディスク記録媒体に記録されたデータを再生するデータ記録・再生方法であって、

前記記録ゾーンの半径それぞれに応じたデータレートで、前記外周記録領域の外周側から第 k 番目の記録ゾーンと、前記内周記録領域の内周側から第 k 番目の記録ゾーンとから平行してデータを読み出し、

前記外周記録領域の外周側から第 k 番目の記録ゾーンの
前記セクタから読み出したデータと、前記内周記録領域の内周側から第 k 番目の記録ゾーンの
前記セクタから読み出したデータとから記録時のデータを復元するデータ記録・再生方法。

【請求項 3】前記記録ゾーンの幅と前記ゾーンの順番との関係が 1 次関数として表される請求項 1 に記載のデータ記録・再生方法。

【請求項 4】所定の光学式ディスク記録媒体にデータを記録する光学式ディスク装置であって、

前記光学式ディスク記録媒体は、

円周方向に設けられたピッチ一定のトラックと、

前記光学式ディスク記録媒体を径方向に 2 つに分ける外周側の記録領域（外周記録領域）および内周側の記録領

2

域（内周記録領域）とを有し、

前記外周記録領域および前記内周記録領域それぞれは、前記外周記録領域および前記内周記録領域それぞれを径方向に分ける n 個（ n は整数）の記録ゾーンと、

前記 n 個の記録ゾーンそれぞれを、円周方向に前記光学式ディスク記録媒体の中心に対して等しい角度で分割した 1 個以上のセクタとを有し、

前記外周記録領域の外周側から第 k 番目（ $k = 1, 2, \dots, n$ ）の記録ゾーンの
前記セクタの記録容量と、前記内周記録領域の内周側から第 k 番目の記録ゾーンの
前記セクタの記録容量との和は一定であり、

前記記録ゾーンそれぞれの幅は、前記記録ゾーン内の最長記録波長と最短記録波長との差が最小になるように定められ、

前記光学式ディスク記録媒体を角速度一定で回転駆動するディスク回転駆動手段と、

前記外周記録領域の前記記録ゾーンの半径それぞれに応じたデータレートで、前記外周記録領域の外周側から第 k 番目の記録ゾーンにデータを記録する外周記録手段と、

前記内周記録領域の前記記録ゾーンの半径それぞれに応じたデータレートで、前記内周記録領域の内周側から第 k 番目の記録ゾーンに、前記外周記録手段の前記外周記録領域の外周側から第 k 番目の記録ゾーンへのデータの記録と平行してデータを記録する内周記録手段とを有する光学式ディスク装置。

【請求項 5】前記光学式ディスク記録媒体に記録するデータを、前記外周記録領域の外周側から第 k 番目の記録ゾーンの
前記セクタの記録容量と、前記内周記録領域の内周側から第 k 番目の記録ゾーンの
前記セクタの記録容量とに応じたデータ量に分ける分割手段を有し、

前記外周記録手段および前記内周記録手段は、前記記録ゾーンそれぞれに前記分けたデータを記録する請求項 4 に記載の光学式ディスク装置。

【請求項 6】前記記録ゾーンの幅と前記記録ゾーンの順番との関係が 1 次関数として表される請求項 4 に記載の光学式ディスク装置。

【請求項 7】請求項 5 に記載の光学式ディスク装置により前記光学式ディスク記録媒体に記録されたデータを再生する光学式ディスク装置であって、

前記記録ゾーンの半径それぞれに応じたデータレート

で、前記外周記録領域の外周側から第 k 番目の記録ゾーンの
前記セクタと、前記内周記録領域の内周側から第 k 番目の記録ゾーンの
前記セクタとからデータを平行して再生するデータ再生手段と、

前記外周記録領域の外周側から第 k 番目の記録ゾーンの
前記セクタから再生したデータと、前記内周記録領域の内周側から第 k 番目の記録ゾーンの
前記セクタから再生したデータとから記録時のデータを復元するデータ復元

手段とを有する光学式ディスク装置。

3

【請求項 8】角速度一定で回転されてデータが記録・再生される光学式ディスク記録媒体であって、円周方向に設けられたピッチが一定なトラックと、外周側の記録領域（外周記録領域）および内周側の記録領域（内周記録領域）の 2 個の径方向に分割された記録領域と、

前記外周記録領域および前記内周記録領域それぞれが、径方向に n 個（ n は整数）に分割された記録ゾーンと、前記 n 個の記録ゾーンそれぞれを、円周方向に前記光学式ディスク記録媒体の中心に対して等しい角度で分割した 1 個以上のセクタとを有し、

前記外周記録領域の外周側から第 k 番目の記録ゾーンの記録容量と、前記内周記録領域の内周側から第 k 番目の記録ゾーンの記録容量との和は一定であり、

前記記録ゾーンそれぞれの幅は、前記記録ゾーン内の最長記録波長と最短記録波長との差を最小にするように前記トラックに所定の信号がプリコードされている光学式ディスク記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光磁気ディスク等の光学式ディスク記録媒体に対してデータを記録・再生するデータ記録・再生方法、光学式ディスク装置および光学式ディスク記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術および発明が解決しようとする課題】データの記録および再生が可能な光磁気ディスク等の光学式ディスク記録媒体（以下、「光磁気ディスク」と記す）を角速度一定に回転させ、光磁気ディスクを径方向に等間隔に複数の記録ゾーンに分割し、これら複数の記録ゾーンそれぞれに対してデータを記録および再生（記録・再生）するマルチゾーン CAV（MZCAV；Multi Zone Constant Angular Velocity）方式の光学式ディスク装置が用いられている。

【0003】上述の光学式ディスク装置に対して、光磁気ディスクを有効に使い、データを信頼性高く記録・再生したいという要請がある。本発明は、このような要請に応えるべくなされたものであり、MZCAV方式を改良し、光磁気ディスクの記録領域を有効に使い、信頼性高くデータを記録・再生可能としたデータ記録・再生方法および光学式ディスク装置を提供することを目的とする。また、本発明は、本発明に係るデータ記録・再生方法および光学式ディスク装置に用いられる光学式ディスク記録媒体を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に係るデータ記録・再生方法は、等間隔に記録トラックを有する光学式ディスク記録媒体を径方向に外周側の記録領域（外周記録領域）および内周側の記録領域（内周記録領域）の 2 個の記録領域に分割し、前記

4

外周記録領域および前記内周記録領域それぞれを、径方向に n 個（ n は整数）の記録ゾーンに分割し、前記 n 個の記録ゾーンそれぞれは、円周方向に前記光学式ディスク記録媒体の中心に対して等しい角度で 1 個以上のセクタに分割され、前記光学式ディスク記録媒体を角速度一定で回転させ、前記記録ゾーンの半径それぞれに応じたデータレートで、前記外周記録領域の外周側から第 k 番目の記録ゾーン（ $k=1, 2, \dots, n$ ）と、前記内周記録領域の内周側から第 k 番目の記録ゾーンとに平行してデータを記録するデータ記録・再生方法であって、前記外周記録領域の外周側から第 k 番目の記録ゾーンの記録容量と、前記内周記録領域の内周側から第 k 番目の記録ゾーンの記録容量との和は一定であり、前記記録ゾーンそれぞれの幅は、前記記録ゾーン内の最長記録波長と最短記録波長との差を最小にするように定められ、前記ディスク記録媒体に記録するデータを、前記外周記録領域の外周側から第 k 番目の記録ゾーンの記録容量と、前記内周記録領域の内周側から第 k 番目の記録ゾーンの記録容量とに合わせたデータ量に分け、これらの記録ゾーンそれぞれに前記分けたデータを記録する。

【0005】本発明に係るデータ記録・再生方法に用いられる光学式ディスク記録媒体は、円周方向にピッチが一定のトラックを有しており、径方向に 2 個の記録領域、つまり、外周記録領域および内周記録領域に分割されている。さらにこれら 2 個の記録領域は、それぞれ径方向に n 個（ n は整数）の記録ゾーンに分割され、これらの合計 $2n$ の記録ゾーンそれぞれにデータが記録・再生される。

【0006】上記光学式ディスク記録媒体を角速度一定で回転させ、記録ゾーンの半径それぞれに応じたデータレートで、外周記録領域の外周側から第 k 番目の記録ゾーン（ $k=1, 2, \dots, n$ ）と、内周記録領域の内周側から第 k 番目の記録ゾーンとに平行してデータを記録・再生する。つまり例えば、外周記録領域には、外周側からアクセスして記録・再生を行い、これと平行して内周記録領域には、内周側からアクセスして記録・再生を行うことにより、2 個の記録領域に分割して用いない場合に比べて記録・再生時のデータレートを 2 倍に増大させている。

【0007】また、記録ゾーンの円周方向の長さは、内周側であればあるほど短くなり、記録容量も小さくなる。そこで例えば、記録ゾーンの記録容量を、内周側から数えた記録ゾーンの番号 m に比例して大きくするように設定し、しかも、平行してアクセスされる 2 つの記録ゾーンの記録容量の和を一定とし、記録・再生するデータをバッファリングするバッファの容量を最小限で済むようにしている。

【0008】記録ゾーンそれぞれは、従来と異なり、同一記録ゾーン内の最長記録波長と最短記録波長との差を

5

最小にするように、それぞれ異なる幅とされる。このように、最長記録波長と最短記録波長との差を最小にすることにより、同一記録ゾーン内の記録特性の差を最小とし、記録領域の有効利用を図る。

【0009】また上述のように、記録ゾーンそれぞれには、記録ゾーンの半径に応じたデータレートでデータが記録・再生されるので、結局、外周記録領域の内部および内周記録領域の内部それぞれにおいては記録フォーマットを変更する必要はない。従って、記録ゾーンごとに記録フォーマットを変更する必要はなく、外周記録領域用と内周記録領域用との間でのみ記録フォーマットのみを変更すればよい。さらに、記録するデータのデータブロックを平行してアクセスされる2つの記録ゾーンに、それぞれの記録容量に応じて分割して記録することにより、同一のデータブロックを部分ごとに平行して高速に記録・再生する。

【0010】好適には、請求項1に記載のデータ記録・再生方法により前記光学式ディスク記録媒体に記録されたデータを再生するデータ記録・再生方法であって、前記記録ゾーンの半径それぞれに応じたデータレートで、前記外周記録領域の外周側から第k番目の記録ゾーンと、前記内周記録領域の内周側から第k番目の記録ゾーンとから平行してデータを読み出し、前記外周記録領域の外周側から第k番目の記録ゾーンの半径から読み出したデータと、前記内周記録領域の内周側から第k番目の記録ゾーンの半径から読み出したデータとから記録時のデータを復元する。

【0011】好適には、前記記録ゾーンの幅と前記ゾーンの順番との関係が1次関数として表される。

【0012】また、本発明に係る光学式ディスク装置は、所定の光学式ディスク記録媒体にデータを記録する光学式ディスク装置であって、前記光学式ディスク記録媒体は、円周方向に設けられたピッチ一定のトラックと、前記光学式ディスク記録媒体を径方向に2つに分ける外周側の記録領域（外周記録領域）および内周側の記録領域（内周記録領域）とを有し、前記外周記録領域および前記内周記録領域それぞれは、前記外周記録領域および前記内周記録領域それぞれを径方向に分けるn個

(nは整数)の記録ゾーンと、前記n個の記録ゾーンそれぞれを、円周方向に前記光学式ディスク記録媒体の中心に対して等しい角度で分割した1個以上のセクタとを有し、前記外周記録領域の外周側から第k番目(k=1, 2, ..., n)の記録ゾーンの半径から第k番目の記録ゾーンの半径の記録容量と、前記内周記録領域の内周側から第k番目の記録ゾーンの半径の記録容量との和は一定であり、前記記録ゾーンそれぞれの幅は、前記記録ゾーン内の最長記録波長と最短記録波長との差が最小になるように定められ、前記光学式ディスク記録媒体を角速度一定で回転駆動するディスク回転駆動手段と、前記外周記録領域の前記記録ゾーンの半径それぞれに応じたデータレートで、

6

前記外周記録領域の外周側から第k番目の記録ゾーンにデータを記録する外周記録手段と、前記内周記録領域の前記記録ゾーンの半径それぞれに応じたデータレートで、前記内周記録領域の内周側から第k番目の記録ゾーンに、前記外周記録手段の前記外周記録領域の外周側から第k番目の記録ゾーンへのデータの記録と平行してデータを記録する内周記録手段とを有する。

【0013】好適には、前記光学式ディスク記録媒体に記録するデータを、前記外周記録領域の外周側から第k番目の記録ゾーンの半径の記録容量と、前記内周記録領域の内周側から第k番目の記録ゾーンの半径の記録容量とに応じたデータ量に分ける分割手段を有し、前記外周記録手段および前記内周記録手段は、前記記録ゾーンそれぞれに前記分けたデータを記録する。

【0014】好適には、前記記録ゾーンの幅と前記記録ゾーンの順番との関係が1次関数として表される。

【0015】好適には、上記光学式ディスク装置により前記光学式ディスク記録媒体に記録されたデータを再生する光学式ディスク装置であって、前記記録ゾーンの半径それぞれに応じたデータレートで、前記外周記録領域の外周側から第k番目の記録ゾーンの半径の記録ゾーンの前記セクタと、前記内周記録領域の内周側から第k番目の記録ゾーンの半径の前記セクタとからデータを平行して再生するデータ再生手段と、前記外周記録領域の外周側から第k番目の記録ゾーンの半径の前記セクタから再生したデータと、前記内周記録領域の内周側から第k番目の記録ゾーンの半径の前記セクタから再生したデータとから記録時のデータを復元するデータ復元手段とを有する。

【0016】また、本発明に係る光学式ディスク記録媒体は、角速度一定で回転されてデータが記録・再生される光学式ディスク記録媒体であって、円周方向に設けられたピッチが一定なトラックと、外周側の記録領域（外周記録領域）および内周側の記録領域（内周記録領域）の2個の径方向に分割された記録領域と、前記外周記録領域および前記内周記録領域それぞれが、径方向にn個(nは整数)に分割された記録ゾーンと、前記n個の記録ゾーンそれぞれを、円周方向に前記光学式ディスク記録媒体の中心に対して等しい角度で分割した1個以上のセクタとを有し、前記外周記録領域の外周側から第k番目の記録ゾーンの記録容量と、前記内周記録領域の内周側から第k番目の記録ゾーンの記録容量との和は一定であり、前記記録ゾーンそれぞれの幅は、前記記録ゾーン内の最長記録波長と最短記録波長との差を最小にするように前記トラックに所定の信号がプリコードされている。

【0017】

【発明の実施の形態】

第1実施形態

以下、本発明の第1の実施形態を説明する。図1は、本発明に係る光学式ディスク装置1の構成を示す図であ

7

る。図1に示すように、光学式ディスク装置1は、書き込みおよび読み出しが可能な光磁気ディスク(MOディスク)6の内周記録領域60(図2)用の記録信号処理系統101、MOディスク6の外周記録領域62用の記録信号処理系統102、共通信号処理系統14、制御回路(CPU)30、サーボ系統40およびディスク駆動系統44から構成される。

【0018】記録信号処理系統101、102はそれぞれ、光学ヘッド(OP HEAD)1001、1002およびRF回路1301、1302から構成される。なお、図示の簡略化のために、図1には光学ヘッド1001およびRF回路1301の構成のみを示してあるが、光学ヘッド1002およびRF回路1302の構成も同じである。

【0019】光学ヘッド1001、1002はそれぞれ、フロントモニタ(FRONT MONITOR)102、レーザーダイオード(LD)110、LD駆動回路(LD DRIVE)112、RF信号検出器(DETECTOR)120およびマトリクス回路(MATRIX)122から構成される。RF回路1301、1302はそれぞれ、LD出力制御回路(FAPC)132、パルストレイン(pulse train)回路134、等化回路(EQ)140および位相同期回路(PLL回路)142から構成される。

【0020】共通信号処理系統14は、変調・復調回路(CHANNEL CODE ENDEC)16、ECC回路(ECC ENDEC)18、バッファ回路(BUFFER)20、バッファ制御回路(BUFFER CONTROL)22およびインターフェース回路(IF回路; SPC)24から構成される。

【0021】サーボ系統40は、サーボ回路(SERVO)400および駆動コイル42から構成される。サーボ回路400は、サーボ制御回路(CPU)402および信号処理回路(DSP)404から構成される。駆動コイル42は、フォーカスコイル(Focus)420、トラッキングコイル(Tracking)422およびリニアコイル(Linear)424から構成される。

【0022】ディスク駆動系統44は、MOディスク6の内周記録領域60(図2)用のアクチュエータ(ACTUATOR)4401、MOディスク6の外周記録領域62用のアクチュエータ4402、スピンドルモータ駆動回路(SPINDLE DRIVE)442、スピンドルモータ(SPINDLE MOTOR)444およびデッキ機構系統(MECHA-DECK Loader)446から構成される。

【0023】図2は、MOディスク6のセクタの記録フォーマットおよび記録領域を説明する図であって、

(B)はMOディスク6の内周記録領域60および内周記録領域62を示す。図2(B)に示すように、MOディスク6の記録面は、例えば、径方向に2つの記録領域(内周記録領域60および外周記録領域62)に分割され、内周記録領域60のトラックは内周側から外周側に螺旋状に、外周記録領域62においては外周側から内周

8

側に螺旋状にトラックが形成されている。

【0024】これらのトラックは、MOディスク6の記録面全体に等しい間隔(ピッチ、例えば $1.15\mu\text{m}$)で所定数(例えば40000; T_{all})、形成され、また例えば、内周記録領域60の1トラックは56セクタを含み、外周記録領域62の1トラックは56セクタを含む。

【0025】内周記録領域60および外周記録領域62はそれぞれ、さらに径方向に、例えば10個($n=10$)、内周記録領域60および外周記録領域62を合わせて20個($m=2\times n=20$)の記録ゾーン6000~6009(記録ゾーン600k; kは整数、 $0\leq k\leq n$)、6200~6209(記録ゾーン620k)に分割されている。なお、記録ゾーン6000~6009および記録ゾーン6209~6200を、この順番に総称して記録ゾーン6401~64020(記録ゾーン640h ($1\leq h\leq 20$))とも記す。また、各記録ゾーン6401~64020は、MOディスク6の中心に対して等しい角度を有するセクタに分割されている。

【0026】光学式ディスク装置1(図1)は、これらの構成部分により、MOディスク6(図1、図2

(B))を複数の記録ゾーンに分割し、角速度一定に回転駆動してデータを記録・再生するマルチゾーンCAV(MZCAV; Multi Zone Constant Angular Velocity)方式で、図2(B)に示したゾーン番号の順にアクセスしてデータを記録および再生(記録・再生)する。

【0027】つまり、光学式ディスク装置1は、MOディスク6の内周記録領域60の記録ゾーン600kに対して内周側から順に(記録ゾーン6000から記録ゾーン6009の順に)アクセスし、外周記録領域62の記録ゾーン620kを外周側から順に(記録ゾーン6200から記録ゾーン6209の順に)アクセスして、記録ゾーン600kおよび記録ゾーン620kそれぞれに対して平行して、異なるデータレートでデータを記録・再生する。

【0028】制御回路30は、例えばRISC(縮小命令セット; Reduced Instruction Set Computer)構成のCPU等から構成され、外部の操作端末と接続されたRS-232C等のケーブルを介して入力される操作データ、共通信号処理系統14のバッファ制御回路22、IF回路24およびサーボ回路400等から入力されるデータに基づいて、光学式ディスク装置1の各構成部分を制御する。

【0029】IF回路24は、例えばSCSIプロトコルに従って、外部に接続された計算機等から入力され、MOディスク6に記録されるデータ(記録データ)を受け入れてバッファ回路20に対して出力する。またIF回路24は、MOディスク6から再生され、バッファ回路20を介して入力されたデータ(再生データ)を外部の計算機等に対して出力する。

9

【0030】バッファ制御回路22は、制御回路30の制御に従って、バッファ回路20のバッファリング動作を制御する。バッファ回路20は、バッファ制御回路22の制御に従って、MOディスク6の内周記録領域60および外周記録領域62それぞれから再生され、ECC回路18を介して入力されるデータ（再生データD600k、D620k）をバッファリングし、記録時の元のデータを復元し、IF回路24に対して出力する。また、バッファ回路20は、IF回路24から入力される記録データをバッファリングし、内周記録領域60および外周記録領域62それぞれに記録する記録データ（D600k、D620k）に分けてECC回路18に対して出力する。

【0031】ECC回路18は、バッファ回路20から入力される記録データに誤り訂正符号（ECC符号）を付加して変調・復調回路16に対して出力する。また、ECC回路18は、変調・復調回路16から入力される再生データに含まれるECC符号を用いて誤り訂正処理を行い、バッファ回路20に対して出力する。

【0032】変調・復調回路16は、ECC回路18から入力される記録データを、MOディスク6に対する記録のために好適な所定の変調方式により変調し、MOディスク6の内周記録領域60および外周記録領域62それぞれに記録する信号（記録信号S600k、S620k）を生成し、記録信号処理系統101、102のRF回路1301、1302のバーストレイン回路134に対して出力する。

【0033】また、変調・復調回路16は、RF回路1301、1302から入力され、MOディスク6の内周記録領域60および外周記録領域62それぞれから再生された信号（再生信号S600k、S620k）を、PLL回路142が生成したクロック信号CK1、CK2に同期して記録時の変調方式に対応する復調方式により復調し、再生データを生成してECC回路18に対して出力する。

【0034】記録信号処理系統101、102は、MOディスク6の内周記録領域60および外周記録領域62それぞれに対して、記録信号の記録および再生信号の再生を行う。記録信号処理系統101、102のRF回路1301、1302それぞれは、MOディスク6から再生された再生信号に対する所定の処理、および、クロック信号の再生を行う。

【0035】RF回路1301、1302それぞれにおいて、バーストレイン回路134は、変調・復調回路16から入力される記録信号に基づいて、レーザーダイオード110のレーザー光発光のタイミングを制御する発光タイミング信号を生成する。LD出力制御回路132は、フロントモニタ102が検出したレーザーダイオード110のレーザー光の強度を示す強度信号S102に基づいて、レーザーダイオード110のレーザー光の強

10

度を制御する制御信号S132を生成してLD駆動回路112に対して出力する。

【0036】等化回路140は、光学ヘッド1001、1002のマトリクス回路122から入力される再生信号S122を等化处理し、PLL回路142に対して出力する。PLL回路142は、等化回路140から入力される再生信号に同期したクロック信号を生成し、変調・復調回路16に対して出力する。

【0037】記録信号処理系統101、102の光学ヘッド1001、1002それぞれは、発光タイミング信号に従って、内周記録領域60および外周記録領域62に対してレーザー光を照射し、レーザー光の強度を示す強度信号S102、および、内周記録領域60および外周記録領域62それぞれから反射されたレーザー光を検出して再生信号S122を生成し、RF回路1301、1302に対して出力する。

【0038】光学ヘッド1001、1002それぞれにおいて、LD駆動回路112は、LD出力制御回路132から入力される制御信号S132に基づいてレーザーダイオード110を駆動し、レーザー光を発生させてMOディスク6に対して照射させる。フロントモニタ102は、レーザーダイオード110が発生するレーザー光の強度を検出し、強度信号S102としてLD出力制御回路132に対して出力する。

【0039】RF信号検出器120は、MOディスク6の内周記録領域60および外周記録領域62それぞれで反射されたレーザー光を検出し、電気的な再生信号に変換してマトリクス回路122に対して出力する。マトリクス回路122は、RF信号検出器120から入力された再生信号からサーボ用の信号（サーボ信号）と、記録されたデータを含む再生信号とを分離し、再生信号をRF回路1301、1302それぞれの等化回路140に対して出力し、サーボ信号をサーボ回路400に対して出力する。なお、図示の簡略化のために、図1においてはマトリクス回路122とサーボ回路400との間の信号線を省略してある。

【0040】サーボ系統40において、サーボ回路400は、記録信号処理系統101、102の光学ヘッド1001、1002のマトリクス回路122それぞれから入力されるサーボ信号に基づいて、駆動コイル42のフォーカスコイル420、トラッキングコイル422およびリニアコイル424を駆動する。

【0041】また、サーボ回路400は、光学ヘッド1001、1002それぞれのレーザーダイオード110が内周記録領域60および外周記録領域62に照射するレーザー光の焦点制御（フォーカス制御）、および、レーザーダイオード110が発生したレーザー光が内周記録領域60および外周記録領域62それぞれに設けられたトラックをトレースするようにサーボ制御を行う。また、サーボ回路400は、スピンドルモータ444から

11

入力されるFG信号に基づいて、スピンドルモータ444の回転を制御する。

【0042】サーボ回路400において、信号処理回路404は、例えばデジタル信号プロセッサ(DSP)等から構成され、サーボ制御回路402の制御に従って、フォーカスコイル420、トラッキングコイル422およびリニアモータコイル424を駆動する駆動信号S404を生成し、駆動コイル42に対して出力し、また、スピンドルモータ駆動回路442を制御する制御信号S400を生成して駆動コイル42に対して出力する。サーボ制御回路402は、例えばRISC(縮小命令セット; Reduced Instruction Set Computer)構成のCPU等から構成され、制御回路30の制御に従って信号処理回路404の処理動作を制御する。

【0043】ディスク駆動系統44は、MOディスク6のスピンドルモータ444およびMOディスク6の回転駆動を行う。ディスク駆動系統44において、スピンドルモータ駆動回路442は、サーボ回路400から入力された制御信号S400に従って、スピンドルモータ444に供給する駆動信号を生成する。スピンドルモータ444は、スピンドルモータ駆動回路442から供給される駆動信号S442に従って、MOディスク6を角速度一定で所定方向(例えば、1920rpmで、図2(B)において反時計回り方向)に回転させる。

【0044】デッキ機構系統446は、制御回路30の制御に従って、MOディスク6に対する記録・再生を開始する場合に、光学式ディスク装置1に装着されたMOディスク6をスピンドルモータ444の軸に載置する。また、デッキ機構系統446は、MOディスク6に対す *

$$R_2/R_1 = R_3/R_2 = \dots = R_{21}/R_{20} \quad \dots (1.1)$$

$$RATE_2/RATE_1 = RATE_3/RATE_2 = \dots = RATE_{21}/RATE_{20} \quad \dots (1.2)$$

E20

ただし、 R_h 、 R_{h+1} は記録ゾーン640hの最小半径および最大半径、 $RATE_h$ は記録ゾーン640hに対する記録・再生データレートである。

【0048】上式は記録ゾーン640hの最小半径 R_h ($R_1 \sim R_{20}$)および記録・再生データレート $RATE_h$ ($RATE_1 \sim RATE_{20}$)が、それぞれ等比級数となることを意味する。なお、容易に理解できるように、記録ゾーン640hの最小半径と記録ゾーン640h-1の最大半径とは同じ(R_h)であり、記録ゾーン640hの最大半径 R_{h+1} と記録ゾーン640h+1の最小半径とは同じ(R_{h+1})になる。

【0049】次に、第1の実施形態における光学式ディスク装置1の記録動作について説明する。制御回路30(図1)は、デッキ機構系統446を制御して、装着されたMOディスク6をスピンドルモータ444の回転軸に載置させる。さらに、制御回路30は、内周側から光学ヘッド1001を記録ゾーン600kにアクセスさせ、外周側から順に光学ヘッド1002を記録ゾーン6

12

*記録・再生を終了する場合に、スピンドルモータ444の軸からMOディスク6を外し、光学式ディスク装置1の外部に排出する。

【0045】以下、第1の実施形態における光学式ディスク装置1の動作を説明する。まず、MOディスク6の記録面の分割方法について説明する。第1の実施形態においては、光学式ディスク装置1は、記録ゾーン640h全ての最長記録波長および最短記録波長がそれぞれ等しくなるように(条件1)、MOディスク6(図1、図2(B))の記録ゾーン640h(記録ゾーン600kおよび記録ゾーン620k)それぞれの最小半径および最大半径と、記録ゾーン640hそれぞれに対する記録・再生時のデータレート(記録・再生データレート)とを設定し、記録ゾーン640hそれぞれに対してデータを記録・再生する。

【0046】上述した条件1でMOディスク6に対してデータを記録・再生する場合には、記録ゾーン640hの最大半径および最小半径、および、記録ゾーン640hそれぞれに対する記録・再生データレートが所定の条件を満たす必要がある。この条件は、記録ゾーン640hそれぞれの最小半径 R_h および最大半径 R_{h+1} 、および、記録ゾーン640hそれぞれに対する記録・再生データレート $RATE_h$ が下式の関係にあることである。なお、記録・再生データレート $RATE_h$ は、RF回路1301、1302それぞれのPLL回路142が生成するクロック周波数 CK_1 、 CK_2 に対応する。

【0047】

【数1】

20kにアクセスさせるように、サーボ回路400を制御する。サーボ回路400は、制御回路30の制御に従ってアクチュエータ4401、4402を移動させ、光学ヘッド1001、1002を目的の記録ゾーン600k、620k(640k、64019-k)にアクセスさせる。

【0050】外部の計算機等から入力された記録データは、IF回路24を介してバッファ回路20に入力される。バッファ回路20は、バッファ制御回路22(制御回路30)の制御に従って記録データをバッファリングし、記録ゾーン600k、620kそれぞれの記録容量に応じた割合に記録データを分割し、記録データ D_{600k} 、 D_{620k} としてECC回路18に対して出力する。

【0051】ECC回路18は、記録データ D_{600k} 、 D_{620k} それぞれにECCを付加して変調・復調回路16に対して出力し、変調・復調回路16は、記録データ D_{600k} 、 D_{620k} それぞれを変調して変調・復調回路16に

13

出力する。変調・復調回路16は、マスタクロック信号に同期して、記録データD_{600k}、D_{620k}それぞれを変調して記録信号S_{600k}、S_{620k}を生成し、記録信号処理系統10₁、10₂それぞれに対して出力する。記録信号処理系統10₁、10₂はそれぞれ、MOディスク6の内周記録領域60の記録ゾーン600_kおよび外周記録領域62の記録ゾーン620_kに対して記録信号S_{600k}、S_{620k}を書き込む。

【0052】以下、第1の実施形態における光学式ディスク装置1の再生動作について説明する。記録動作の場合と同様に、制御回路30は、MOディスク6をスピンドルモータ444により回転させ、光学ヘッド100₁、100₂を目的の記録ゾーン600_k、620_kにアクセスさせる。

【0053】LD駆動回路112は、サーボ回路400からの制御信号S132に従ってレーザーダイオード110を駆動し、読み出し用のレーザー光線を記録ゾーン600_k、620_kのトラックに照射する。記録ゾーン600_k、620_kで反射されたレーザー光は、光学ヘッド100₁、100₂それぞれのRF信号検出器120で検出され、電気的な再生信号に変換してマトリクス回路122に対して出力する。光学ヘッド100₁、100₂それぞれのマトリクス回路122は、再生信号からサーボ信号および再生信号S122を分離して、それぞれサーボ回路400およびRF回路130₁、130₂の等化回路140に対して出力する。

【0054】サーボ回路400は、サーボ信号に基づいてフォーカスコイル420およびトラッキングコイル422を制御し、アクチュエータ440₁、440₂を介して光学ヘッド100₁、100₂を記録ゾーン600_k、620_kのトラックにトレースさせる。RF回路130₁、130₂それぞれの等化回路140は、再生信号S122を等化处理し、再生信号S_{600k}、S_{620k}としてPLL回路142および変調・復調回路16に対して出力する。RF回路130₁、130₂それぞれのPLL回路142は、再生信号S122に同期したクロック信号CK₁、CK₂を生成し、変調・復調回路16に対して出力する。

【0055】変調・復調回路16は、再生信号S_{600k}、S_{620k}それぞれを、クロック信号CK₁、CK₂に同期して復調し、再生データD_{600k}、D_{620k}として共通信号処理系統14のECC回路18に対して出力する。変調・復調回路16は、再生データD_{600k}、D_{620k}それぞれに含まれるECCを用いて、再生データD_{600k}、D_{620k}それぞれを誤り訂正し、バッファ回路20に対して出力する。バッファ回路20は、再生データD_{600k}、D_{620k}を合わせて記録時のデータを再生し、再生データとしてIF回路24に対して出力する。IF回路24は、外部に接続された計算機に対して再生データを出力する。

【0056】第1の実施形態に示したように、MOディ

14

スク6の記録面を、全ての記録ゾーンの最短記録波長および最長記録波長が同じになるように分割して用いることにより、MOディスク6の全ての記録ゾーンに対して同じ特性でデータを記録・再生することができる。従って、第1の実施形態に示したようにMOディスク6の記録面を分割して用いることにより、MOディスク6に対するデータの記録・再生の信頼性を向上することができる。

【0057】第2実施形態

以下、本発明の第2の実施形態を説明する。第1の実施形態には、MOディスク6の記録面を、全ての記録ゾーンの最短記録波長および最長記録波長が同じになるように（条件1）分割して用いる場合を示した。

【0058】しかしながら、条件1を満たすようにMOディスク6の記録面を分割すると、記録ゾーン640₁～640₂₀の最小半径は外周側に向かって等比級数的となる。一方、トラックは記録ゾーン640₁～640₂₀それぞれに等間隔で含まれるため、記録ゾーン600_k、620_kの記録容量の和が一定でなくなる。

【0059】このため、バッファ回路20の記憶容量を、記録容量が最も大きくなる場合（記録ゾーン600₀、620₀の記録容量の和）に合わせる必要があり、バッファ回路20の記憶容量が必要以上に大きくなる。また、バッファ制御回路22によるバッファ回路20の制御も複雑化する。さらに、RF回路130₁、130₂それぞれのPLL回路142が生成するクロック信号CK₁、CK₂の周波数も、外周側になるにつれて等比級数的に高くなるので、安定な回路を構成することが難しくなる。

【0060】このような問題を解決するためには、PLL回路142の代わりに、記録ゾーン640₁～640₂₀それぞれの記録・再生データレートに対応する周波数の水晶発振子をそれぞれ用意し、PLL回路142により再生信号S_{600k}、S_{620k}に同期したクロック信号CK₁、CK₂を生成することも考えられるが、回路規模が増大し、コスト高になるため現実的ではない。

【0061】また、RF回路130₁、130₂それぞれのPLL回路142を、記録ゾーン600_k、620_kの最小半径に比例した周波数のクロック信号CK₁、CK₂を生成するように構成すると、記録ゾーン600_k、620_kの最短記録波長を一定にすることができる。しかしながら、このような周波数のクロック信号CK₁、CK₂をRF回路130₁、130₂それぞれのPLL回路142が生成するように構成することは、現実的ではない。

【0062】また、記録ゾーン640_h（記録ゾーン600_k、620_k）の数（h）を非常に大きな数（例えば100）とすると、クロック信号CK₁、CK₂の周波数を記録ゾーン640_hの最小半径に比例させることも可能である。しかし、信号処理の関係上、記録ゾーン

15

640hの数を、あまりに大きく増やすことは現実的ではない。

【0063】また、これらのクロック信号CK₁、CK₂を用いてデータを記録ゾーン640₁～640₂₀(記録ゾーン600_k、620_k)に記録すると、記録ゾーン640₁～640₂₀ごとにセクタの記録フォーマットを変更する必要がある。しかしながら、記録フォーマットの縦、横のバイト数の比(例えば84×59行)を自由に変えることはできず、記録フォーマットを変更することは現実的ではない。

【0064】逆に、記録ゾーン640₁～640₂₀ごとに異なったクロック信号CK₁、CK₂および記録フォーマットを用いてデータを記録・再生するように光学式ディスク装置1を構成すると、MOディスク6の記録面の全てを有効に用いることができず、MOディスク6の記録容量が全体として小さくなってしまう。第2の実施例においては、係る問題点を解決した光学式ディスク装置1を説明する。

【0065】第2の実施例においてMOディスク6は、バッファ回路20の記憶容量を最小とし、バッファ制御回路22によるバッファ回路20に対するバッファリング制御を簡単にするために、また、同一記録ゾーン内の内周側と外周側とで記録・再生に係る特性に差が生じないように(条件2)、記録ゾーン600_k、620_kの記録容量の和が一定で、しかも、最短記録波長と最長記録波長との差が最小になるように記録ゾーン640_hに分割される。

【0066】図3は、図2(B)に示したMOディスク6の記録ゾーン640_h(記録ゾーン600_k、620_k)の幅を説明する図である。上記条件2を満たすためには、MOディスク6の内周記録領域60および外周記録領域62を、分割後の記録ゾーン600_k、620_kのトラックの数T_kと記録ゾーン600_k、620_kの順番kとの関係が下式に示す1次関数を満たすように分割すればよい。なお、MOディスク6のトラックのピッチは一定であるため、記録ゾーン640_hの幅は、トラック数T_kに比例することになる。

【0067】

【数2】 $T_k = a + b \cdot n$

但し、 $a = T_{all} / 2n - n(n+1)b/2$ 、
bは比例係数、T_{all}はMOディスク6のトラックの総数、nは記録ゾーン600_k、620_kそれぞれの数nである。

【0068】このように記録ゾーン640_hそれぞれに含まれるトラック数(幅)を定めると、記録ゾーン600_k、620_kの和は4000本で一定となる。例えば、 $a = 1450$ 、 $b = 100$ とすると、記録ゾーン600₀、600₁、～600₉に含まれるトラックの数T_kは、それぞれ1550、1650、…、2450となり、記録ゾーン620₀、620₁、～620₉に含

16

まれるトラックの数T_kは、それぞれ2450、2350、…、1550となる。記録ゾーン640_hそれぞれに対する記録・再生クロックは、各セクタ内で必要となるクロック数と、1セクタに対して記録・再生を行う時間に応じた周波数となる。従って、記録ゾーン640_hそれぞれに対する記録・再生クロックは、記録ゾーン640_hそれぞれで異なる値となる。

【0069】図2(A)は、MOディスク6のトラックの各セクタの記録フォーマットを示す図である。図2(A)、(B)に示すように、MOディスク6の内周記録領域60および外周記録領域62それぞれのトラックは、一定の角度ごとに、62(56; かつこ外は外周記録領域62の数値、かつこ内は内周記録領域60の数値を示す)のセクタに分割されている。

【0070】図2(A)に示すように、各セクタの先頭は、予めMOディスク6のトラックに記録された(プリコードされた)55バイトのアドレス部を有する。このアドレス部には、セクタマーク(SM)、VFO1データ、AM1データ、ID1データ、VFO2データ、AM2データ、ID2データ、VFO3データ、AM3データ、ID3データおよびPAデータから構成される。

【0071】これらのデータの内、セクタマークはセクタの先頭を示す識別子であり、VFO1～VFO3データは、アドレスのPLL引き込み用に用いるデータパターンであり、AM1～AM3データは、ID1～ID3の読み出し開始位置を示すデータパターンである。また、ID1データ、ID2データおよびID3データには、さらにトラック番号データ、セクタ番号データ、これらのデータに対するCRC符号および終了識別子(00h)が記録される。

【0072】アドレス部に続いては、ALPCデータ、VFO4データ、データエリア(DATA AREA)およびBUFFER領域が記録される。ALPCデータは、記録光量を定めるための試し書き領域である。VFO4データは、VFO1～VFO3データと同じ内容のデータが書き込まれる。データエリアにおいては、同期用のSYNCデータに続いて、データ本体(DATA)と再同期要のRESYNCデータが交互に記録される。BUFFER領域は、MOディスク6の回転むらを吸収する領域である。

【0073】図4および図5は、データエリアに記録されるデータのフレーム構成を示す図である。図4および図5に示すように、データエリアに記録されるデータは、SYNCデータ(SY₁～SY₃)、DATA、P、Qパリティコード、および、途中のRESYNCデータ(RS₁、RS₂)それぞれを先頭とする(76+8)ワード×(55+4)行のフレーム構成を有している。各データSYNC、RESYNCそれぞれに、データ本体(D1～D380)が76バイトずつ続き、さらに、これらのデータに対するECC符号(P1～P472)が8バイトずつ続く。さらに、フレームの最後に

17

は、終了識別子00hが後置される。

【0074】上述したように、記録ゾーン600k、620kの記録容量の和は一定なので、光学式ディスク装置1は、外部から入力された記録データをバッファリングし、さらに記録ゾーン600k、620kそれぞれの記録容量に応じて分割する。記録データを分割する比率は、図5に示した行(59)ごとに記録データを記録ゾーン600k、620kそれぞれに対して分配する方法により行われ、分割する比の値は、例えば、(記録ゾーン600kに分配するデータ量:記録ゾーン620kに分配するデータ量)=20:39, 21:38, ..., 29:30になる。このような分割比にすることにより、記録ゾーン600k、620kのセクタの記録容量の和を一定にすることができる。

【0075】また、光学式ディスク装置1が記録ゾーン600k、620kからデータを再生した場合にも、記録ゾーン620kから再生した再生データをバッファリングし、その後方に、記録ゾーン600kから再生した再生データを付するようにバッファリングすることにより、記録時の元のデータを再生することが可能である。

【0076】以下、第2の実施形態における光学式ディスク装置1の記録動作を説明する。制御回路30(図1)は、MOディスク6を回転させ、さらに、内周側から光学ヘッド1001を記録ゾーン600kにアクセスさせ、外周側から順に光学ヘッド1002を記録ゾーン620kにアクセスさせる。外部の計算機等からIF回路24を介して記録データがバッファ回路20に入力され、バッファ回路20は、記録ゾーン600k、620kのセクタそれぞれの記録容量に応じた分割比(20:39, 21:38, ..., 29:30)で記録データを分割し、記録データD600k、D620kとしてECC回路18に対して出力する。

【0077】ECC回路18は、記録データD600k、D620kそれぞれにECCを付加して変調・復調回路16に対して出力し、変調・復調回路16は、記録データD600k、D620kそれぞれを変調して変調・復調回路16に出力する。変調・復調回路16は、記録データD600k、D620kそれぞれから記録信号S600k、S620kを生成し、記録信号処理系統101、102はそれぞれ、MOディスク6の内周記録領域60の記録ゾーン600kのセクタおよび外周記録領域62の記録ゾーン620kのセクタに対して平行して記録信号S600k、S620kを書き込む。

【0078】次に、第2の実施形態における光学式ディスク装置1の再生動作について説明する。記録動作の場合と同様に、制御回路30は、MOディスク6を回転させ、光学ヘッド1001、1002を目的の記録ゾーン600k、620kにアクセスさせる。LD駆動回路112はレーザーダイオード110を駆動し、読み出し用のレーザー光線を記録ゾーン600k、620kのトラ

18

ックに照射させる。記録ゾーン600k、620kで反射されたレーザー光は、光学ヘッド1001、1002それぞれのRF信号検出器120により平行して電気的な再生信号に変換される。光学ヘッド1001、1002それぞれのマトリクス回路122は平行して再生信号からサーボ信号および再生信号S122を分離し、等化回路140は平行して再生信号S122を等化处理する。

【0079】変調・復調回路16は、等化された再生信号S600k、S620kそれぞれを復調し、再生データD600k、D620kとする。変調・復調回路16は、再生データD600k、D620kそれぞれに対し誤り訂正を行い、バッファ回路20は、再生データD600k、D620kを合わせ、記録時のデータを再生し、IF回路24を介して外部に出力する。

【0080】なお、以上述べた実施形態には、記録ゾーンの数20である場合を示したが、記録ゾーン数が少ない方が本発明の効果が顕著になる。例えば、MOディスク6の一例として、総トラック数を4000、トラックピッチを1.15μm、記録ゾーンの分割数(2k)を20、内周記録領域60の冗長度を1.3193103、外周記録領域62の冗長度を1.3041907、データ容量を4.587500、転送データレートを58.72Mbps、MOディスク6の内周記録領域60の半径を50.0mm~73.0mm、外周記録領域62の半径を73.0~96.0mm、式2の定数aを約1920、定数bを33(第2の実施形態のMOディスク6の状態)とした場合、式2の定数aを約2000、定数bを0(第1の実施形態のMOディスク6の状態)とした場合に比べて、最短記録波長と最長記録波長との差は0.0015μm程度小さくなる。

【0081】一方、分割数を4、定数aを6000、定数bを2000として他の条件を変更しない(第2の実施形態のMOディスク6の状態)場合には、式2の定数aを約10000、定数bを0とした(第1の実施形態のMOディスク6の状態)場合に比べて、最短記録波長と最長記録波長との差は0.0051μm程度小さくなる。

【0082】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るデータ記録・再生方法および光学式ディスク装置によれば、MZCAV方式を改良し、光磁気ディスクの記録領域を有効に用い、信頼性高くデータを記録・再生することが可能である。また、本発明に係る光学式ディスク記録媒体は、本発明に係るデータ記録・再生方法および光学式ディスク装置に好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明に係る光学式ディスク装置の構成を示す図である。

【図2】MOディスクのセクタの記録フォーマットおよ

19

び記録領域を説明する図である。

【図3】図2に示したMOディスクの記録ゾーンの幅を説明する図である。

【図4】データエリアに記録されるデータのフレーム構成を示す図である。

【図5】データエリアに記録されるデータの内容を示す図である。

【符号の説明】

1…光学式ディスク装置、101、102…記録信号処理系統、1001、1002…光学ヘッド、102…フ
ロントモニタ、104…外符号エンコード回路、120
…RF信号検出器、122…マトリクス回路、13
01、1302…RF回路、132…LD出力制御回

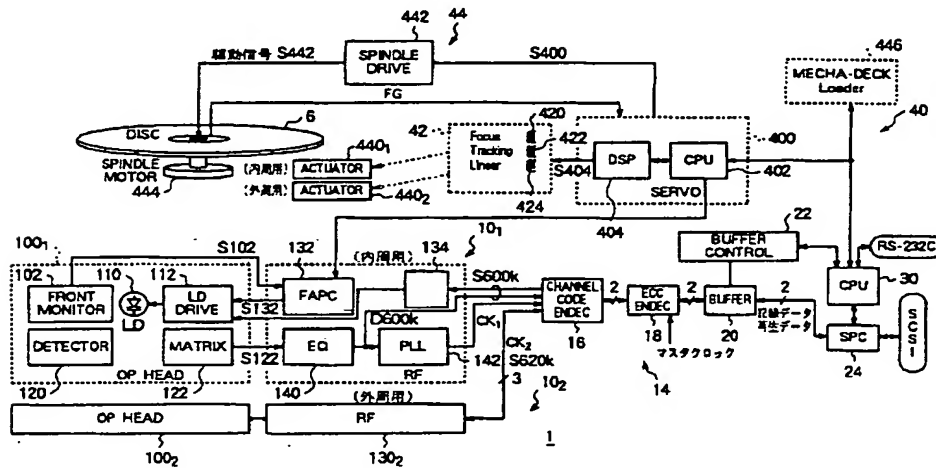
10

*

20

*路、134…パルストレイン回路、140…等化回路、
142…書き込みアドレス制御回路、16…変調・復調
回路、18…ECC回路、20…バッファ回路、22…
バッファ制御回路、24…インターフェース回路、30
…制御回路、40…サーボ系統、400…サーボ回路、
402…サーボ制御回路、404…信号処理回路、42
…サーボ系統、420…フォーカスコイル、422…ト
ラッキングコイル、424…リニアコイル、44…ディ
スク駆動系統、4401、4402…アクチュエータ、
442…スピンドルモータ駆動回路、444…スピンド
ルモータ、6…MOディスク、60…内周記録領域、6
2…外周記録領域、600k、620k…記録ゾーン

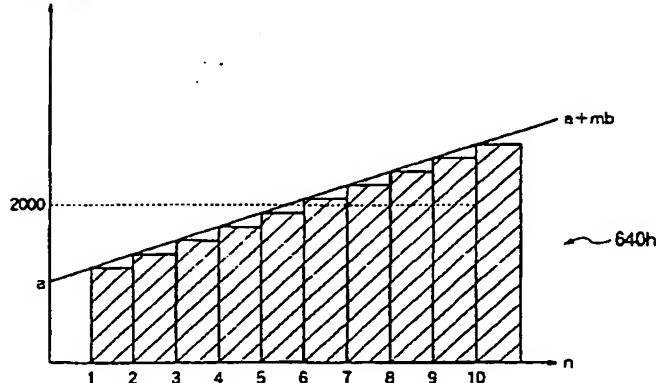
【図1】



【図3】

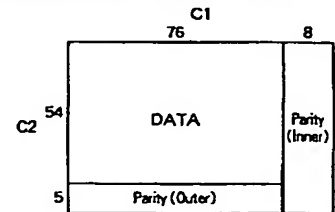
【図4】

記録ゾーン当りの
トラック数

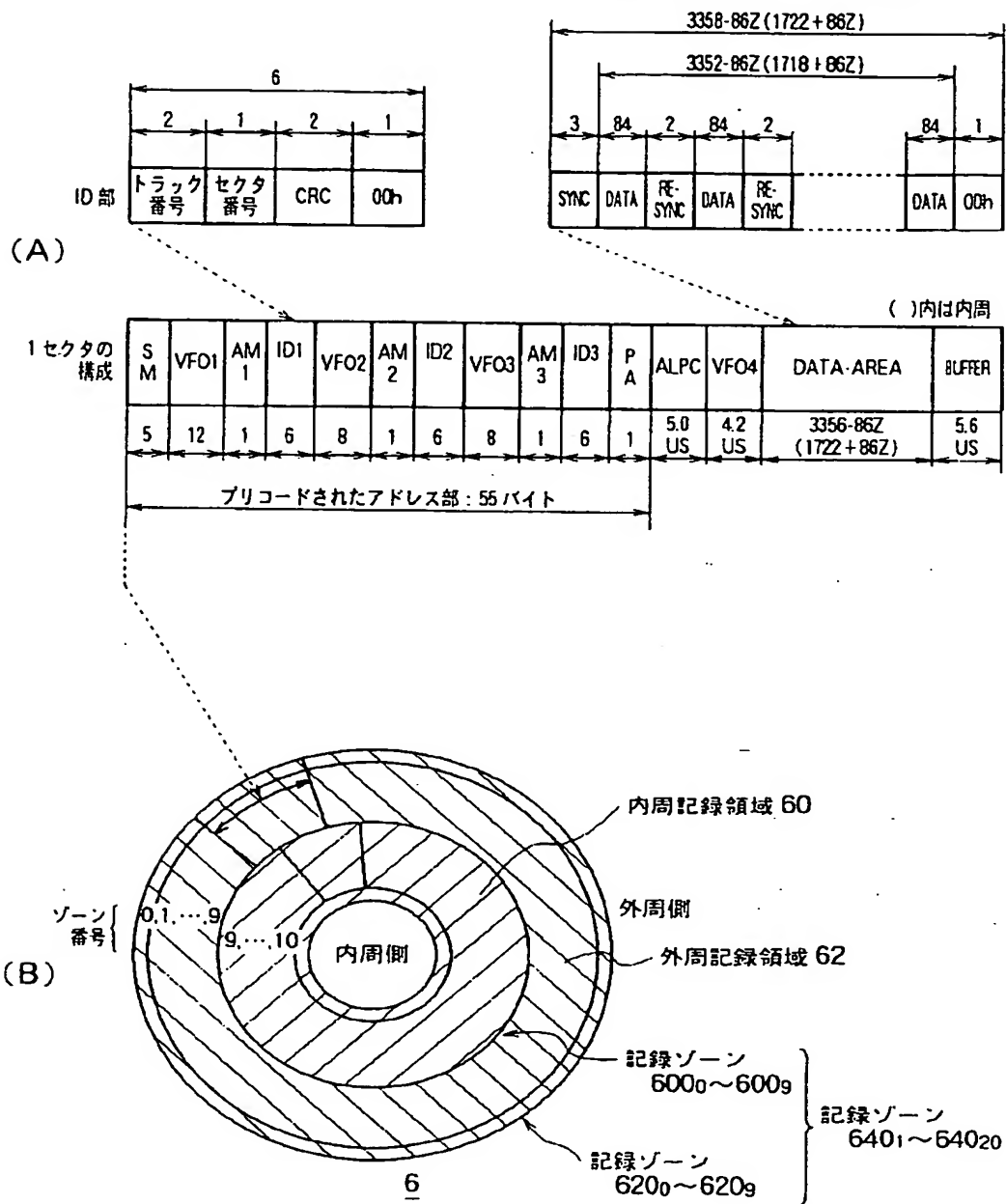


ECC フォーマット

C1 (76,84), C2 (54,5) 横符号 単位: バイト



Z: ゾーンナンバー($z=0, \dots, 9$) ()内は内周



ディスクへの記録方向

